

BRUNO KENDY YOSHIZUMI

O PROCESSO DE GESTÃO DE INOVAÇÃO DA PETROBRAS EM SUA
TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA

Artigo apresentado como requisito
parcial à conclusão do Curso de
Ciências Econômicas, Setor de
Ciências Sociais Aplicadas,
Universidade Federal do Paraná

Orientador: Prof. Wellington Pereira

CURITIBA

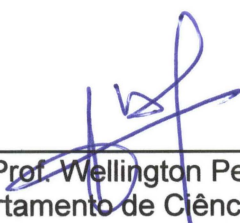
2011

TERMO DE APROVAÇÃO

BRUNO KENDY YOSHIKUMI

O PROCESSO DE GESTÃO DE INOVAÇÃO DA PETROBRAS EM SUA TRAJETÓRIA
TECNOLÓGICA

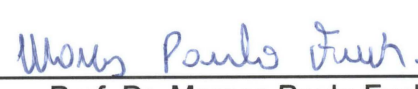
Artigo aprovado como requisito parcial à conclusão do Curso de Ciências Econômicas,
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte
banca examinadora:



Prof. Wellington Pereira
Orientador – Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



Prof. Dr. Armando João Dalla Costa
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



Prof. Dr. Marcos Paulo Fuck
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Curitiba, 2011.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar as principais características de gestão da inovação da Petrobras que se iniciou em 1955 com a criação do Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisa do Petróleo (Cenap), até a criação do Pró-sal, programa de desenvolvimento tecnológico que tem como principal objetivo criar tecnologias que possibilitem a extração comercial e rentável de petróleo a mais de 3.000 metros de profundidade. Desde de sua criação em 1952 até 1986, a Petrobras não demonstrou interesses em criar e desenvolver tecnologias próprias, utilizando-se da estratégia de desempacotamento de tecnologias estrangeiras. Isso ocorreu por motivos que não conseguiram ser fatores indutores que fizessem com que a Petrobras investisse no desenvolvimento de uma tecnologia própria . Mas em 1986, com a criação do Procap, a Petrobras iniciou um processo de desenvolvimento tecnológico próprio que atendia as necessidades do sistema de exploração petrolífero *offshore* brasileiro. Assim, com uma eficiente gestão de inovação, a Petrobras tornou uma das maiores empresas de energia do mundo e a empresa líder no segmento de extração *offshore* de petróleo.

Palavras-chave: Petrobras. *Offshore*. Pré-sal. Petróleo. Estratégias de inovação.

ABSTRACT

This article aims to show the main characteristics of innovation management of Petrobras that began in 1955 with the creation of the Center for Petroleum Research and Improvement (Cenap) until the creation of the Pró-sal, technological development program whose main objective is to create technologies that enable the commercial and profitable extraction of oil more than 3,000 meters deep. From its inception until 1986, Petrobras has not shown interest in creating and developing own technologies. Thus, Petrobras used the strategy of unpacking the foreign technologies. This happened because the reasons couldn't be inducing factors that could cause Petrobras to invest in the developing of its own technology. But in 1986, with the creation of Procap, Petrobras began a process of technological development that meets the needs of the Brazilian offshore system of oil exploration. Thus, with efficient innovation management, Petrobras became one of the largest energy company and the world leader in offshore oil extraction.

Keywords: Petrobras. Offshore. Pré-sal. Oil. Innovation strategy.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS.....	7
3 A TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DA PETROBRAS ATÉ O PRÉ-SAL.....	12
4 A EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS PETROLÍFERAS DO PRÉ-SAL.....	20
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

O Brasil nos últimos anos demonstrou um forte crescimento econômico. Esse crescimento vem propiciando um processo de inovação tecnológica de empresas nacionais, e estas estão se firmando no cenário mundial como grandes *players*. É preciso ressaltar que esse processo não é apenas resultado do bom desempenho da economia, mas sim de vários fatores. Assim esse fenômeno de desenvolvimento tecnológico das empresas brasileiras começa a se tornar um pré-requisito para que as empresas nacionais sejam competitivas tanto no mercado estrangeiro como no mercado doméstico.

Um exemplo de empresa que se encontra no processo citado é a Petróleo Brasileiro S. A. – Petrobras, que está incluída no *ranking* das 100 maiores empresas multinacionais não-financeiras em países emergentes (UNCTAD, 2010). A Petrobras é a maior empresa brasileira, sendo líder do ramo petrolífero brasileiro, 4ª maior empresa de energia do mundo e está presente em 28 países (PETROBRAS, 2010a). Para ilustrar a significância da Petrobrás para a economia brasileira, em 2010 a empresa realizou uma operação de capitalização que veio a se tornar a maior oferta pública de ações do mundo que arrecadou em torno de R\$ 120 bilhões (FOLHA.COM, 2010a).

Em 2005, graças à Petrobras, o Brasil se tornou um país auto-suficiente na produção de petróleo (UFF, 2006). Esse acontecimento foi marcante por representar o avanço da trajetória tecnológica de produção *offshore* da Petrobras, demonstrando que a mesma é líder no segmento *offshore* de extração. Mas com o início da exploração das reservas petrolíferas do pré-sal, houve o início de uma nova fase na trajetória tecnológica da empresa.

Assim, o presente artigo tem por objetivo, efetuar um estudo e apresentar uma análise sobre a trajetória tecnológica da maior empresa brasileira. Para isso, este trabalho será dividido em três partes. A primeira parte será composta pelo referencial teórico que será embasado nas teorias de inovação que explicam o processo inovador das empresas. A segunda parte irá apresentar os processos de inovações que ocorreram com a Petrobras desde sua criação em 03 de outubro de

1953 como uma empresa estatal até a consolidação da tecnologia de exploração *offshore* de petróleo até 3.000 metros de profundidade. Na terceira parte será apresentado como está ocorrendo processo de inovação tecnológica utilizada pela Petrobras para conseguir explorar as jazidas petrolíferas à 7.000 metros de profundidade, conhecidas como reservas do pré-sal. Assim serão apresentados os resultados oriundos da implementação dessa nova tecnologia.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS

Nesse artigo serão utilizados dois elementos teóricos-metodológicos que vão ser discutidos a seguir.

O primeiro deles se refere ao paradigma tecnológico que segundo Dosi¹ (1982 *apud* KUPFER, 1996), é o conjunto de procedimentos que orientam o estudo sobre um problema tecnológico, definindo o contexto, os objetivos a serem alcançados, os recursos a serem utilizados, enfim um padrão de solução de determinados problemas técnicos-econômicos. Dessa forma, o paradigma tecnológico seleciona métodos sobre a direção do processo de mudança técnica a ser buscada e exclui as direções a serem evitadas. Com isso, a trajetória tecnológica é definida como atividades de caráter normal com finalidade de resolver problemas com base na possibilidade de solução preestabelecido pelo paradigma determinado. Em outras palavras, o paradigma tecnológico é um limitador da trajetória tecnológica.

Assim, a mudança técnica está relacionada a experiência dos agentes econômicos, com isso é preciso ressaltar o processo acumulativo presente nas trajetórias tecnológicas, pois a sucessão de sucessos e fracassos determina a maneira pela qual os agentes realizam o processo de aprendizagem, garantindo os rendimentos crescentes de aprendizagem (FURTADO, 1996, p.2).

Tendo esse elemento teórico, será considerada a escassez da matéria-prima, o petróleo, como paradigma tecnológico, e a exploração *offshore* executada pela Petrobras será considerada trajetória tecnológica a ser estudada.

¹ DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, p.152, notas 14,17, 1982.

O segundo elemento teórico-metodológico é composto por teorias de gestão da inovação. Para Tidd e Bessant (2009, p.19), o processo de inovação de uma firmapode ser observada em quatro fases. A primeira fase envolve a questão da "pesquisa", ou seja, trazer novas ideias para o sistema. Para isso, há varios instrumentos como a P&D, sinais do mercado, engenharia reversa, regulação e outros instrumentos que ajudam a entender as necessidades e oportunidades da firma. Em seguida se observa a fase de "seleção" que diferente da seleção natural, o fundamental dessa fase é escolher estrategicamente as novas ideias pesquisadas na fase anterior. A próxima fase é a "implementação" que basicamente é converter as ideias em realidade, ou seja, é a transição do planejamento para a execução. A ultima fase é a "captação", ou seja, gerenciar o processo de inovação de um jeito com que faça a empresa capturar os valores dessa inovação.Nesse artigo serão destacadas as fases de "implementação" e "captação", pois são nessas fases que se encontra a trajetória tecnológica a ser pesquisada.

Outro conceito colocado por Tidd e Bessant (2009, p.21-25) que é preciso ser analisado no processo de inovação, é a dimensão do espaço da inovação. Esse conceito é analisado em quatro tipos:

- Inovação de Produto: mudar o produto ou serviços que a empresa oferece.
- Inovação de Processo: mudar o processo de fabricação dos produtos e serviços.
- Inovação de Posição: mudar o contexto em que se encontra o produto ou serviços da empresa.
- Inovação de Paradigma: mudar os modelos mentais que estruturam a atividade da empresa.

Para melhor entender a trajetória tecnológica da Petrobras, será utilizado o modelo de inovação de processo, pois esse nos mostra o formato no qual a difusão tecnológica da empresa está inserida.Outro fator determinante no processo de inovação são os fatores indutores que motivam a criação de uma nova tecnologia. Esse fatores indutores se originam de vários fatores internos e externos à firma. Para melhor compreensão do artigo serão apresentados três desses fatores indutores analisados por Tigre (2006), que influenciaram a trajetória tecnológica da Petrobras. O primeiro fator indutor de inovação a ser discutido é o "choque do sistema". O "choque do sistema" é representado por eventos que mudam a situação

atual em que se encontra a empresa forçando esta a começar um processo de inovação. No caso da Petrobras o "choque do sistema" aconteceu em dois momentos que influenciaram a economia mundial, esse "choque do sistema" foram as crises do petróleo que ocorreram na década de 70. O segundo fator indutor se revela na esfera dos usuários e consumidores (*need-pull*). Esse fator representa as necessidades que surgem pela demanda. No caso da Petrobras, podemos identificar que o fator indutor no lado da demanda é a necessidade de uma produção nacional de petróleo capaz de abastecer o consumo interno, diminuindo a dependência de uma produção petrolífera externa. O segundo fator indutor de inovação se origina nas oportunidades geradas pelo avanço da tecnologia (*technology-push*). Esse conceito pode ser observado, no caso da Petrobras, pela criação do centro de pesquisa e desenvolvimento (Cenpes) e pelas parcerias criadas com universidades.

Segundo Tigre (2006), a trajetória tecnológica está diretamente ligada as características técnicas e econômicas dos diferentes setores de atividades. Assim, os produtores de commodities são diferenciados pela relativa homogeneidade dos produtos e pelas produções de alta escala. Com essa distinção, o progresso tecnológico típico dos produtores de *commodities* é o aumento de escala produtiva, aprimoramento dos processos e a redução dos impactos ambientais. No caso da Petrobras, além das características citadas acima, há outro fator relevante que é a escassez de matéria-prima.

Outro elemento a ser apresentado para melhor compreensão da trajetória tecnológica da Petrobras é o conceito de estratégia tecnológica. De acordo com Tigre (2006), as estratégias tecnológicas se originam das teorias de estratégias competitivas tradicionais que são adotadas pelas empresas. Essas estratégias competitivas tentam analisar as oportunidades e as incertezas presentes no ambiente interno e externo a firma. As estratégias competitivas destacadas por Tigre para analisar o ambiente externo a empresa são as estratégias competitiva criada por Porter (1980) e o conceito baseado nas novas teorias de organização industrial com concepções da teoria dos jogos. Essa teorias se baseiam no estudo de variáveis externas à empresa e focam suas análises na estrutura da indústria para impedir a ação de competidores.

Os enfoques utilizados para estudar o ambiente interno da firma são: teoria baseada em recursos (*resource-based*) e o conceito de capacitação dinâmica proposta por Teece, Pisano e Shuen (1990). O primeiro enfoque se baseia na análise da

prioridade da empresa explorar recursos escassos e específicos devido por ela. O segundo ressalta a necessidade da firma criar novas capacitações para se manter competitiva. Com esse conceito de estratégia competitiva, Tigre (2006) faz uma abordagem das estratégias tecnológicas segundo uma divisão criada por Freeman & Soete (1997 *apud* TIGRE, 2006). Com isso, para melhor compreensão do artigo, serão apresentadas essas estratégias tecnológicas. Segundo Freeman & Soete² (1997 *apud* TIGRE, 2006), as estratégias tecnológicas podem ser divididas em seis tipos: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, tradicional e oportunista. A estratégia defensiva faz com que a empresa tenha um caráter mais seletivo na introdução de novas tecnologias, pois nessa estratégia, a firma procura evitar incertezas e erros que levam empresas pioneiras ao insucesso. Assim, as empresas que utilizam a estratégia defensiva utilizam os erros que a empresa pioneira cometeu para aprimorar a nova tecnologia.

A diferença da estratégia defensiva para a estratégia imitativa é que nesta, a empresa não aspira ser líder do mercado ou ter grandes lucros com a introdução da nova tecnologia. As firmas que adotam a estratégia imitativa esperam marcar presença no mercado apenas oferecendo produtos semelhantes aos que já existem.

Já a estratégia dependente é adotada por empresas que não possuem iniciativa de inovar. Assim, a mudança técnica só ocorre quando há demanda explícita de seus consumidores ou controladores. E ainda a empresa apresenta caráter de subordinação em relação a outras empresas mais fortes, pois a empresa que adota a estratégia dependente, necessita de outras empresas para conseguir capacitação técnica para inovar.

Em relação à estratégia oportunista, Tigre (2006) cita que essa estratégia é utilizada por empresas que buscam explorar nichos de mercados ou oportunidades temporárias.

Na estratégia tradicional, diferentemente das outras estratégias tecnológicas, a empresa não adota mudanças em seus produtos, seja por falta de exigência do mercado ou porque a concorrência também não inova.

O último tipo de estratégia tecnológica é a ofensiva, que é adotada por firmas que tentam alcançar a liderança tecnológica do segmento industrial em que

² FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial Innovation**. 3.ed. Cambridge: The MIT Press, 1997.

atua. É preciso ressaltar que a estratégia tecnológica ofensiva não envolve apenas investimentos em P&D, mas também necessita desenvolver funções como a adaptação de novas rotinas organizacionais. Assim, as empresas que assumem a estratégia ofensiva devem levar em consideração os riscos e a necessidade de investimentos de longo prazo que serão exigidos para se alcançar a liderança tecnológica.

Assim, é possível observar que a Petrobras adota a estratégia tecnológica ofensiva, pois a mesma se encontra em um processo de intensa mudança tecnológica sustentada por recursos técnicos e financeiros e contando com o apoio da política governamental, conforme será discutido a seguir.

3 A TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DA PETROBRAS ATÉ O PRÉ-SAL

Nessa terceira parte será apresentada a trajetória tecnológica da Petrobras desde de sua criação até a consolidação tecnológica de exploração *offshore* de petróleo até 3.000 metros de profundidade. Assim, essa seção irá apresentar a trajetória tecnológica já implementada e consolidada pela empresa.

Para estudar a inovação tecnológica que está sendo utilizada para explorar as jazidas petrolíferas da camada do pré-sal à 7.000 metros de profundidade, está reservada a quarta seção do trabalho, pois a tecnologia utilizada para a extração do petróleo na camada do pré-sal é pioneira e ainda se encontra na fase de implementação. Com isso, a próxima parte desse artigo irá apresentar como está sendo adota a estratégia de inovação tecnológica do pré-sal e os resultados obtidos pela mesma.

A Petrobras foi criada em 3 de outubro de 1953 como uma empresa estatal originada pela Lei n.º 2.004 aprovada, pelo o então Presidente da República, Getúlio Vargas, ressaltando que historicamente se pode considerar a criação da Petrobras em 1952 pela aprovação do Congresso Nacional brasileiro,mas a trajetória tecnológica da empresa se inicia em 1955 com a criação do Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisa do Petróleo (Cenap). Esse centro tinha a responsabilidade de capacitar os recursos humanos e desenvolver o processo de P&D da estatal. Mas o foco de atividade da Petrobras, consequentemente do Cenap, era voltado para refino e não para a exploração e produção de petróleo como ocorre atualmente. Isso ocorreu porque os preços do barril de petróleo eram muito baixos até a década de 70, se comparados aos preços da gasolina e outros derivados do petróleo (ORTIZ NETO, 2006, p.322-323; FURTADO, 1996, p.13). Com intuito de capacitar técnicos especializados na área de refino, o Cenap criou no final da década de 50 um programa de especialização com disciplinas de pós-graduação e ainda foram contratados especialistas estrangeiros como professores universitários e

técnicos de empresas de bens de capital para se obter conhecimento de fronteira (OLIVEIRA³, 1961 *apud*ORTIZ NETO, 2006, p.63).

No que tange às atividades em P&D, o Cenap se mostrou ineficaz. Segundo Williams⁴ (1967 *apud*ORTIZ NETO, 2006, p.64) isso ocorreu por três motivos. O primeiro era que o centro era composto por apenas 18 técnicos com o nível superior, ou seja, disponia de pouco capital humano qualificado. O segundo fator era a falta de recursos para a pesquisa, pois o orçamento da Petrobras até 1962 era inferior a 0,1% do seu faturamento, enquanto empresas estrangeiras do mesmo setor investia em média, no mesmo período, 1% do faturamento. O último motivo era a falta de infraestrutura, pois a área do centro era pequena para pesquisa. Assim, o Cenap, no desenvolvimento técnico-científico, teve uma maior contribuição na qualificação dos técnicos da empresa do que no processo de P&D.

Para mudar essa situação, o Cenap começou a ser reestruturado em 1963. Essa reestruturação do centro de pesquisa foi auxiliada pelo Instituto Francês de Petróleo (IFP), que enviou um relatório com sugestões para a reestruturação do mesmo. Outro fato que ajudou na reformulação do Cenap, foi o envio de diretores à centros de pesquisas de empresas do setor petrolífero de outros países. Com isso, em dezembro de 1963 foi deliberada a criação do Cenpes, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (WILLIAMS, 1967 *apud*ORTIZ NETO, 2006, p.64).

Apesar da criação do Cenpes ser deliberada em dezembro de 1963, o Centro só passou a responder institucionalmente pelas pesquisas da Petrobras após 1966, pois foi quando o Cenap foi oficialmente desativado e suas atribuições foram repassadas ao Cenpes (WILLIAMS, 1967 *apud*ORTIZ NETO, 2006, p.65).

Em 1967, o Cenpes foi transferido para Universidade Federal do Rio de Janeiro, na Ilha do Fundão. Essa mudança proporcionou o início da real atuação do Centro no desenvolvimento tecnológico da Petrobras. Isso ocorreu pela infraestrutura laboratorial disponível para as necessidades de pesquisa. A nova localização do Cenpes tinha a intenção de aproveitar as vantagens proporcionadas pela relação com a Universidade, como o intercâmbio de informações técnico-científicas e a maior possibilidade de recrutar pessoas com o nível superior (ORTIZ NETO, 2006, p.65).

³ OLIVEIRA, C. Resumo histórico do treinamento na Petrobras. **Boletim Técnico Petrobras**, Rio de Janeiro, v.4, jan./jun. 1961.

⁴ WILLIAMS, I. Z. Pesquisa tecnológica. **Boletim Técnico Petrobras**, Rio de Janeiro, v.10, jan./mar. 1967.

A partir de 1973, com o aumento do preço do petróleo ocasionado pela crise do primeiro choque do petróleo, a Petrobras precisou direcionar seus investimentos em P&D para as atividades de exploração e produção, sendo que antes desse período os gastos em P&D da empresa eram direcionados apenas para a área do refino do petróleo. Para mudar o direcionamento dos investimentos e iniciar pesquisas voltadas a exploração e produção de petróleo, o Cenpes sofreu modificações organizacionais, sendo que a principal foi a criação da Superintendência de Exploração e Produção (Supep). A superintendência contribuiu para o desenvolvimento de projetos básicos, mas a sua maior contribuição foi no auxílio de desempacotamento de tecnologias oriundas do exterior. Com isso, o Cenpes expandiu seus programas com o auxílio da Supep para a importação de tecnologias estrangeiras voltadas para a exploração brasileira de petróleo (ORTIZ NETO, 2006, p.65; ORTIZ NETO; SHIMA, 2008, p 232).

A maior contribuição da Supep para o sistema de exploração *offshore* da Petrobras, foi reconhecer o Sistema de Produção Antecipado (SPA) com o Sistema de Produção Flutuante, que foram primeramente implementados no Mar do Norte em 1975, como sendo uma alternativa para minimizar os elevados custos da produção petrolífera no Brasil, tornando viável a exploração de algumas reservas brasileiras distantes e profundas.

O SPA se resume na tentativa de analisar o reservatório de petróleo e antecipar as receitas que podem ser originadas pela exploração da reserva. Isso ocorre pela utilização de embarcações ou plataformas flutuantes de perfuração, de caráter temporário, que fazem a produção e exploração de um poço piloto. Com isso, a antecipação das receitas futuras fomentavam parte das atividades, na decorrência em que fossem coletadas informações que viabilizassem economicamente a exploração do reservatório, diminuindo o risco de explorar um campo sem condições comerciais de prospecção (ORTIZ NETO; SHIMA, 2008, p.234).

O SPA foi implementado pela Petrobras em 1977, no Campo de Enchova (Bacia dos Campos, RJ). Quando implementada no Brasil, essa tecnologia se encontrava em estado embrionário, pois até o momento, a mesma só havia sido utilizada uma vez na história. Logo após a implementação do SPA, quando foi instalada a plataforma de produção permanente, a priori, era pra ser utilizada uma plataforma fixa, mas a localização, 100 km da costa, requereu a utilização da plataforma flutuante que foi batizada como Sedco 135D, sendo que essa plataforma ainda era

de origem estrangeira da empresa Kerr-Mcgee (FURTADO, 1996, p.14-15; ORTIZ NETO; SHIMA, 2008, p.234).

Além de proporcionar uma redução de custos e um aumento na produção de petróleo no Brasil, o SPA trouxe um resultado ainda mais importante para a exploração *offshore* no Brasil, que foi o início da utilização do Sistema de Produção Flutuante. De acordo com Ortiz Neto e Shima (2008, p.324), a partir desse momento se iniciou um processo de envolvimento de outros agentes importantes da economia nacional voltados para um desenvolvimento tecnológico complexo, considerando que a Petrobras/Cenpes a partir desse momento selecionava uma nova trajetória que se consolidava, e é possível afirmar que as bases fortes de um Sistema Setorial de Inovações no segmento *offshore* brasileiro estava surgindo.

Assim, no final da década de 1970, a nova proposta direcionada pela Petrobras e o preço elevado do petróleo após o segundo choque viabilizaram a exploração *offshore* de petróleo. Com isso, já na primeira metade da década de 1980, a exploração nacional *offshore* ultrapassou a produção terrestre de petróleo (ORTIZ NETO, 2006, p.72). Esse aumento de produção ocorreu basicamente pelas descobertas de novos poços de petróleo em águas rasas que podiam ser exploradas por plataformas fixas, ou seja, ainda eram utilizadas tecnologias oriundas do exterior. O fator que fez com que o ambiente de seleção mudasse, oferecendo a criação de oportunidades tecnológicas mais rentáveis, foi a descoberta de três reservas petrolíferas gigantes que possuíam mais de 1,5 bilhão de barris equivalentes de petróleo (BEP) e estavam localizadas a mais de 400 metros de profundidade. A descoberta desses campos possibilitava o início da busca de uma nova trajetória tecnológica de extração *offshore* de petróleo em águas profundas. Com isso, as descobertas possibilitavam o rompimento da dependência tecnológica que a Petrobras possuía em relação as tecnologias importadas de estrutura fixa e com isso, viabilizar o desenvolvimento de uma trajetória tecnológica própria da empresa. Isso ocorreu porque se observava a importância dos campos petrolíferos citados e com isso se tornaria mais rentável descartar o desempacotamento e adaptação tecnológica estrangeira e investir em P&D para desenvolver novas tecnologias voltadas para a extração em águas profundas (ORTIZ NETO; SHIMA, 2008, p.235).

Mas mesmo com a possibilidade de reduzir a dependência de tecnologias externas, criada com as descobertas dos grandes campos de petróleo, a Petrobras não iniciou nesse momento um processo de desenvolvimento tecnológico endógeno,

assim, mantendo a rotina de desempacotamento de tecnologias prontas. Isso ocorreu pelo fato da Petrobras não conseguir superar problemas operacionais sérios ao mesmo tempo que havia uma conduta institucionalizada que dificultava o avanço da empresa para um estágio fabril mais avançado. Esse problema institucional foi sustentado pela disponibilidade de reservas em águas rasas e pelo elevado preço do petróleo importado, tornando a produção nacional viável, mesmo que ineficaz (ORTIZ NETO; SHIMA, 2008, p.235).

O fator indutor externo que fez com que a Petrobras mudasse institucionalmente e começasse um processo de desenvolvimento tecnológico endógeno foi o contra choque do petróleo da Arábia Saudita em 1986. Esse fenômeno reduziu drasticamente os preços do petróleo, obrigando uma redução imediata de custos da produção da empresa, juntamente com o aumento da produção interna. Se isso não ocorresse, as importações de petróleo mais baratas iriam ocasionar um desestímulo na produção *offshore* nacional, por isso a necessidade de reduzir os custos da produção interna. Mas o aumento de produção e a redução de custos só seriam viáveis se a Petrobras começasse a desenvolver tecnologias próprias e criasse soluções adequadas às condições brasileiras, que demonstravam a existência de campos petrolíferos em águas profundas, das quais tecnologias internacionais ainda não eram capazes de explorar (FURTADO, 1996, p.15; SAVITRAS, 2008, p.30; DALLA COSTA; PESSALI, 2007, p.9-10).

No intuito de começar o processo de desenvolvimento tecnológico no qual seria responsável pela criação de novas tecnologias capazes de explorar petróleo em águas profundas, a Petrobras em conjunto com o Cenpes criaram em 1986, um programa de capacitação direcionado a exploração *offshore* denominado Procap – Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas. O programa representou um marco para a empresa que estava deixando de lado a estratégia de inovação tecnológica dependente, ou seja, a empresa estava superando a rotina de desempacotamento de tecnologia importada para começar a adotar uma estratégia de inovação tecnológica ofensiva que objetivava dominar, gerar e adaptar conhecimento tecnológico de exploração *offshore* de produção em águas profundas, possibilitando a exploração de reservas petrolíferas até então não exploradas por falta de tecnologias apropriadas (FURTADO, 1996, p.15; PETROBRAS, 2011a).

O Procap foi dividido em três fases sendo que a primeira fase (1986-1991) foi denominado Procap 1000, onde o principal objetivo era viabilizar economicamente a

produção de petróleo em águas com profundidade de até 1000 metros. A consolidação da primeira fase do programa foi demonstrada com a implementação do sistema de produção flutuante e antecipada no campo de Marlim, que estava situado 1.027 metros de profundidade (DALLA COSTA; ORTIZ NETO, 2007, p.102).

Segundo Dalla Costa e Ortiz Neto (2007, p.103), a segunda fase (1993-1999), denominada Procap 2000, foi encorajada pelo sucesso da primeira e tinha como meta o domínio de exploração *offshore* de profundidade até 2.000 metros e também a redução de custos de produção. O grande marco da segunda fase do programa foi a descoberta de uma reserva petrolífera gigante em 1996, que se tornaria uma das principais reservas da Petrobras. Essa reserva ficou conhecida como Roncador, situada na Bacia de Campos (RJ), além da importância de ser uma reserva gigante, o campo de Roncador foi fundamental para o progresso técnico da Petrobras, pois muitas das tecnologias criadas para esse campo foram utilizadas posteriormente para outros campos. A descoberta do campo de Roncador ocorreu em um momento em que a Petrobras não possuía equipamentos prontos suficientes para a produção. Assim, com o objetivo de garantir o controle da reserva, sendo que o mercado demonstrava tendências de que o monopólio da Petrobras iria acabar, o que realmente ocorreu em 1997, a empresa por não ter tempo hábil para para construir novos equipamentos, decidiu fazer uma adaptação de equipamentos que estavam sendo utilizados no campo de Marlim. É preciso ressaltar que este campo aparentava característica diferentes do campo de Roncador, sendo a principal delas a profundidade que no campo de Marlim era de 1.023 metros e no campo de Roncador era 1.853 metros. Com o intuito de adaptar tecnologias, a Petrobras fez uma readaptação da plataforma 36 (P-36) que estava sendo utilizada no campo de Marlim para ser utilizada no campo de Roncador. Essa estratégia foi bem-sucedida pela empresa e fez com que a mesma começasse a se tornar uma referência e líder tecnológica para a mercado de petróleo no segmento *offshore*.

A terceira fase do Procap (2000-2006), denominada Procap 3000, teve como objetivo possibilitar a produção de petróleo a 3.000 metros de profundidade, reduzir custos da extração dos campos em produção e ampliar a produção dos mesmos. De acordo com Ortiz Neto (2006, p.133-134), esta fase ficou marcada pela aplicação da modelagem computacional, *softwares* com modelos matemáticos complexos, e tecnologia virtual que simula um determinado evento como se fossem real. Essas novas tecnologias possibilitaram obtenção de um aprendizado pelo processo de

simulação. Mas apesar da implementação da tecnologia computacional e virtual, essa fase do programa foi composta basicamente por inovações incrementais, pois as tecnologias utilizadas na exploração de petróleo a 2.000 metros de profundidade são similares as utilizadas na exploração a 3.000 metros. Por esse motivo o Cenpes diminuiu o processo de criação de novas tecnologias, passando apenas a adaptar as tecnologias desenvolvidas no Procap 2.000 (ASSAYAG⁵, 2002 *apud* ORTIZ NETO, 2006, p.134). Nessa fase a Petrobras já se consolidava como uma referência tecnológica no setor *offshore* de petróleo. Essa referência se concretizou em 2001 com a premiação "Distinguished Achievement Award – OTC 2001", prêmio concedido pela Offshore Technology Conference (PETROBRAS, 2011a).

Em relação aos objetivos finais dessa fase, não foi possível a extração de petróleo a 3.000 metros de profundidade. Isso ocorreu porque não havia sido descoberto um campo petrolífero com condições comerciais a ser explorado na profundidade almejada. Mas em 2005, a Petrobras havia batido o recorde brasileiro de profundidade de perfuração com um poço de 6.915 metros de profundidade localizado na Bacia de Santos, RJ. Já os objetivos finais referentes à redução dos custos e à ampliação da produção dos campos foram alcançados, sendo que o aumento da produção fez com que o país chegasse em 2005 a autossuficiência em petróleo. E com os novos recursos de simulação da empresa, como a interpretação sísmica mais avançada, houve uma redução significativa nos custos totais de perfuração da empresa (ORTIZ NETO, 2006; PETROBRAS, 2011a).

⁵ ASSAYAG, M. O domínio das profundezas do mar. **Cadernos Petrobras**, n.2, 2002.

Segundo Jacques Saliés, coordenador do Procap 3000 (2011), a diferença entre a terceira fase do Procap e as duas primeiras, foi que as primeiras fases do programa foram criadas após a descoberta de reservas petrolíferas que criaram necessidades para a empresa, necessidades que demandaram novas tecnologias. Já a terceira fase, foi criada para desenvolver tecnologias que seriam para suprir necessidades futuras, que surgiriam com novos campos a serem descobertos. Com essa estratégia, a Petrobras se mostrava estar se preparando tecnologicamente para a maior descoberta de sua história que seria a existência de reservas petrolíferas na camada do pré-sal (PETROBRAS, 2011b).

4 A EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS PETROLÍFERAS DO PRÉ-SAL

Em 2007, a Petrobras divulgou a descoberta de grandes jazidas de petróleo na costa brasileira, conhecidas como pré-sal. Essas jazidas estão situadas a aproximadamente 7.000 metros de profundidade. Essas jazidas ficaram conhecidas como pré-sal por causa do conjunto de rochas, camadas de sal, localizadas nas porções marinhas. As reservas, de acordo com estimativas da empresa, estão localizadas entre o estado de Santa Catarina e o Espírito Santo, sendo que ela possuem a capacidade de produção de 100 bilhões de barris⁶ que colocariam o Brasil entre os 10 maiores produtores de petróleo do mundo (FOLHA, 2011; PETROBRAS, 2011c).

Como Tigre (2006) havia citado, as empresas que adotam a estratégia de inovação tecnológica ofensiva devem levar em consideração os riscos e a necessidade de investimentos de longo prazo que serão exigidos para se alcançar a liderança tecnológica. Por essa razão que em 2010, a Petrobras fez uma operação de capitalização que atingiu R\$ 120 bilhões, assim, até aquele momento havia sido a maior operação de capitalização do mundo (FOLHA.COM, 2010b). A capitalização da Petrobras ocorreu porque a empresa necessitava de recursos para aumentar os projetos de investimento gerados pela descoberta do pré-sal. A empresa optou pela capitalização e não pelos empréstimos porque a empresa já se encontrava com um grau de endividamento muito elevado (BBC BRASIL, 2010). Com o sucesso da capitalização, a Petrobras tem como plano, investir entre 2011-2014, R\$ 153 bilhões na área de exploração e produção de petróleo. Sendo que esses investimentos na área de exploração e produção são responsáveis por 61,5% dos investimentos totais da empresa. E após 2014, serão investidos R\$ 401 bilhões na área de exploração e produção, fazendo com que os investimentos na área de exploração e produção passem a representar 86,7% de todos os investimentos da empresa. Isso demonstra a estratégia da empresa em aumentar seus investimentos voltados para área

⁶ Cada barril equivale a 158 litros.

deexploração e produção, sendo que esse aumento é necessário para atender as novas demandas geradas pelas reservas do pré-sal (PETROBRAS, 2010b).

Assim, a grandeza da descoberta do pré-sal fez com que a Petrobras criasse novamente um programa estratégico que fosse capaz de atender as necessidades do novo desafio de explorar petróleo a 7.000 metros de profundidade. O programa denominado Pró-sal: Programa tecnológico para o desenvolvimento da produção dos reservatórios pré-sal, tem como objetivo desenvolver tecnologias para viabilizar a exploração de reservas da camada do pré-sal e para isso tem dois desafios principais no que se refere a exploração. O primeiro desafio é a localização das reservas que se encontram a 340 km de distância da costa e possuem 800 km de extensão e 200 km de largura, assim a logística de apoio em alto-mar de transporte de materiais, equipamentos, equipes, instalação de sistemas de ancoragem e de operação em poços, terão de ser específicas. O segundo desafio é que para poder extrair petróleo na camada do pré-sal, é preciso passar por 2 km de oceano, perfurar 1 km de rochas da camada pós-sal, ultrapassar mais 2 km de espessura de camadas de sal até chegar a 7.000 metros onde se localizam as reservas de petróleo (PETROBRAS, 2011c).

Apesar das adversidades, já é possível observar algumas operações que a Petrobras está executando nos poços do pré-sal. Uma dessas operações é o teste de longa duração (TLD). O objetivo do TLD é obter informações sobre a característica do reservatório para se definir se futuramente haverá um projeto definitivo de produção (VALOR, 2011).

Assim, atualmente a Petrobras está realizando o TLD em vários reservatórios do pré-sal, sendo que o poço de Tupi é o que está em estágio mais avançado, pois o TLD desse poço já foi realizado e o mesmo entrou em operação definitiva em 28/10/2010 (BRASIL.GOV, 2010).

Com isso, se pode afirmar que as tecnologias do pré-sal da Petrobras estão saindo da fase denominada por Tidd e Bessant (2009) como fase de "seleção", escolha das tecnologias a serem utilizadas, para a fase de "implementação", onde a principal tarefa dessa fase do processo inovativo é gerenciar um crescente compromisso com os recursos como tempo, dinheiro, energia e diferentes tipos de conhecimento num contexto de incertezas.

Depois da fase de "implementação", Tidd e Bessant (2009) colocam que as tecnologias implementadas passam para a fase de estratégia de inovação chamada

de "captação". Nessa fase os autores citam que a empresa deve analisar e criar uma estratégia que consiga tirar ao máximo os benefícios criados pelo processo inovativo. Assim, depois de completar a fase de "implementação", a Petrobras terá que criar uma estratégia para "captar" o maior número de valores que as novas tecnologias do pré-sal irão ofertar. No caso das novas tecnologias do pré-sal os principais valores que podem ser indentificados são a redução de custos, o aumento da produção e a vantagem competitiva de possuir tecnologias pioneiras no segmento *offshore* de águas ultraprofundas.

Nesse contexto é possível observar a diferença de fases nas quais se encontram as tecnologias criadas pelos Procaps e as tecnologias direcionadas para o pré-sal, sendo que aquelas já estão situadas na fase de "captação". Enquanto as tecnologias do pré-sal ainda estão se posicionando na fase de "implementação".

Com a consolidação das novas tecnologias do pré-sal, a Petrobras em 2020 poderá propiciar ao Brasil uma produção diária de 4 milhões de barris/dia, fazendo que o país se torne um dos maiores produtores de petróleo do mundo (GOUVEIA, 2010).

Assim, podemos observar a importância de consolidar e extrair os maiores valores possíveis das novas tecnologias voltadas para o pré-sal. Vale ressaltar que ao longo de sua história, a Petrobras vem se mostrando preparada para esse novo desafio, uma prova que demonstra isso é a quantidade de conhecimento acumulado pela empresa, conhecimento este que a possibilitou ser líder do segmento de extração *offshore* de petróleo e se tornar umas das maiores empresas de energia do mundo.

5 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou, resumidamente, os principais fatores que impulsionaram o desenvolvimento tecnológico da Petrobras nos últimos tempos. Esse processo tecnológico fez com que a Petrobras se tornasse líder no segmento de extração *offshore* e uma das maiores empresas de energia do mundo. Com o artigo, é possível observar que a trajetória tecnológica da Petrobras foi guiada pela necessidade de suprir a demanda interna de petróleo com uma produção nacional, diminuindo a dependência com mercado internacional. Assim, observa-se a justificativa da empresa em investir nas tecnologias de exploração *offshore*, pois havia poucas reservas petrolíferas terrestres no Brasil.

Nesse estudo, foi possível demonstrar que no início de sua história, a Petrobras demonstrava pouco interesse em desenvolver novas tecnologias, sendo que a empresa adotava uma estratégia de inovação dependente, ou seja, não conseguia desenvolver tecnologia própria se tornando subordinada a outras empresas, pois dependia da tecnologia que era importada de empresas estrangeiras. Mas após fatores internos e, principalmente, os externos à empresa, a mesma observou a necessidade de mudar sua estratégia de gestão de inovação, assim, começou a adotar uma estratégia de inovação tecnológica ofensiva. Sendo que, antes de mudar sua estratégia, houve momentos que possibilitavam a Petrobras adotar uma estratégia de inovação ofensiva. Mas o fator indutor externo determinante para mudança de estratégia foi o contra choque do petróleo da Arábia Saudita em 1986. Assim, nessa nova estratégia adotada pela empresa, vale ressaltar as mudanças organizacionais e institucionais que foram importantes para a nova proposta que a Petrobras buscava. Assim, o marco dessa mudança de estratégia foi em 1986 com a criação do Procap que possibilitou a empresa romper a dependência de tecnologias importadas, fazendo com que começasse a sua trajetória de pesquisas e desenvolvimento próprio. Sendo que, outro grande responsável pelo sucessos tecnológicos da Petrobras foi o Centro de Pesquisa, o Cenpes, que desde de 1966, influenciou no desenvolvimento e adaptação de tecnologias e capacitou a mão de obra técnica da empresa.

Assim, ao observar a evolução das estratégias de inovação da Petrobras, podemos concluir que, utilizando a teoria de Tidd e Bessant (2009), as tecnologias utilizadas pela Petrobras para explorar petróleo até 3000 metros de profundidade, se encontram na fase de “captação”, sendo que já foram implementadas com sucesso e a empresa está captando os valores obtidos pelas mesmas. Já as tecnologias ligadas ao Pré-sal se encontram na fase de “implementação”, pois a Petrobras ainda está consolidando as tecnologias para se tornarem comercialmente viáveis.

Com isso, é possível observar que quando a Petrobras começou sua trajetória tecnológica, desenvolvia tecnologias para atender necessidades que eram exigidas por condições que alguns poços de petróleo criavam. Mas ao longo de sua trajetória tecnológica, a Petrobras em conjunto com o Cenpes acumulou um certo grau de conhecimento que possibilitou que a empresa começasse a criar tecnologias que atendessem às necessidades que poderiam ocorrer futuramente, ou seja, a empresa tentava criar novas tecnologias para necessidades que poderiam surgir, um exemplo que demonstra isso é o Procap 3000, que antecipou a necessidade de se criar tecnologias para se extrair petróleo a 3.000 de profundidade sendo que a Petrobras ainda não operava comercialmente nenhum poço a essa profundidade.

Assim, o artigo demonstrou que a grande descoberta do pré-sal não ocorreu por acaso, mas foi um processo que começou com a criação do Cenpes, que no início adaptava tecnologias estrangeiras e que depois da criação do Procap, iniciou um processo de criação de tecnologia endógeno. E essas tecnologias possibilitaram uma acumulação de conhecimento que ajudou a descobrir as reservas do pré-sal e irá proporcionar a exploração de oportunidades criadas por essas reservas.

REFERÊNCIAS

BBC BRASIL. **Entenda o processo de capitalização da Petrobras**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2010/09/100901_entenda_presal_fp_rc.shtml>. Acesso em: 19 jun. 2011

BRASIL.GOV. **Petrobras inicia exploração do pré-sal**, Site da Presidência da República. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2010/10/28/petrobras-inicia-exploracao-do-pre-sal>>. Acesso em: 21 jun. 2011.

DALLA COSTA, A. J.; ORTIZ NETO, J. B. A Petrobras e a exploração de petróleo offshore no Brasil: um approach revolucionário. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.61, 2007.

DALLA COSTA, A. J.; PESSALI, H. F. **A experiência de internacionalização da Petrobrás**. In: VII Congresso Brasileiro de Historia Econômica e 8.^a Conferência Internacional de História de Empresas, Aracaju-SE, 2007.

DALLA COSTA, A. J.; SOUZA-SANTOS, E. R. **As jazidas petrolíferas do pré-sal: marco regulatório, exploração e papel da Petrobras**. Curitiba, 2006. Textos para discussão. Disponível em: <http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/textos_discussao.html>. Acesso em: 06 mar. 2011.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, p.152, notas 14,17, 1982.

FOLHA.COM. **Entenda o que é a camada pré-sal**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u440468.shtml>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

FOLHA.COM. **Folha de São Paulo**. 2010a. São Paulo. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/804126-capitalizacao-da-petrobras-torna-bovespa-2-maior-bolsa-do-mundo.shtml>>. Acesso em: 28 set. 2010.

FOLHA.COM. **Petrobras vende todo o lote extra de ações e capitalização atinge R\$ 120 bi**. São Paulo, 2010b. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/808150-petrobras-vende-todo-o-lote-extra-de-aco-es-e-capitalizacao-atinge-r-120-bi.shtml>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

FURTADO, A. **A trajetória tecnológica da petrobras na produção offshore**. Campinas, 1996. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/site/publicacoes/dpct/Texto-18.doc>>. Acesso em: 02 nov. 2010.

GOUVEIA, F. Tecnologia nacional para extrair petróleo e gás do pré-sal. **Conhecimento & Inovação[Online]**, v.6, 2010. Disponível em: <<http://inovacao.scielo.br/pdf/cinov/v6n1/10.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

KUPFER, D. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Ensaio FEE** (Fundação de Economia e Estatística), Porto Alegre, RS, v.17, n.1, 1996.

OLIVEIRA, C. O setor petroquímico. **Boletim Técnico Petrobras**, v.27, jan./mar. 1984.

ORTIZ NETO, J. B. **O processo de aprendizado tecnológico na trajetória do sistema de produção flutuante empreendido pela Petrobras em seu programa de capacitação tecnológica em águas profundas – PROCAP**. Curitiba, PR, 2006.

ORTIZ NETO, J. B.; SHIMA, W. Trajetórias tecnológicas no segmento offshore: ambiente e oportunidades. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v.12, maio/ago., 2008.

PETROBRAS. **Perfil – Petrobras**. Rio de Janeiro, 2010a. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/portal/petrobras.htm>>. Acesso em: 30 out. 2010.

PETROBRAS. **Conheça nossos investimentos para os próximos anos**. 2010b. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/noticias/conheca-nossos-investimentos-para-os-proximos-anos/>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

PETROBRAS. **Fato relevante**: declaração de comercialidade das áreas de Tupi e Iracema. 2010c. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/ri/Show.aspx?id_materia=cD/3vlzD2hCK9q05y6F8kQ=&id_canal=ekV82nTH4zjJW7kbTC9VTA==&id_canalpai=zJGXTN3TSQxyagTLortuQQ==>. Acesso em: 21 jun. 2011.

PETROBRÁS. **Nossa história**. Rio de Janeiro, 2011a . Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/nossa-historia/>>. Acesso em: 10 jun. 2011.

PETROBRÁS. **Memórias Petrobras**. 2011b. Depoimentos.

PETROBRAS. **Pré-sal**: uma nova fronteira. 2011c. minisite. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/minisite/presal/pt/uma-nova-fronteira/>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

SAVITRAS, A. **O processo de desenvolvimento tecnológico da Petrobras no segmento offshore de produção**. Curitiba, PR, 2008.

TEECE, D. ; PISANO, G.; SHUEN, A. Firm Capabilities, resources and The concept of strategy. **CCC Working paper**, n.90-8, University of California, Center for Research in Management, 1990.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Managing Innovations**: Integrating Technological, Market and Organization. West Sussex, Inglaterra, 2009.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.uff.br/petroleo/autosuficiencia.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2011.

UNCTAD.**World investment report (WIR)**. New York: United Nations, 2010. Disponível em: <http://www.unctad.org/sections/dite_dir/docs/wir10_fs_br_en.pdf>. Acesso em: 28 set. 2010.

VALOR. 2011. **Petrobras inicia teste de longa duração de Tracajá**. 2011 Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/online/petroleo-e-gas/81/389618/petrobras-inicia-teste-de-longa-duracao-de-tracaja>>. Acesso em: 20 jun. 2011.